

Сорбционно-кинетические свойства функционализированного полисилоксана

Дмитриева Е.С.¹

Научный руководитель: Лакиза Н.В.², к. х. н., доцент, доцент

Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет

¹katyaaa.dm@icloud.com; ²natalya_lakiza@mail.ru

Комплексообразующие сорбенты широко используются для очистки природных и сточных вод от ионов тяжелых металлов, являющимися наиболее опасными загрязнителями из-за их токсичности. Изучение влияния кислотности раствора, а так же времени контакта фаз на сорбцию позволяют выявить оптимальные условия, при которых исследуемый сорбент наиболее эффективен для группового или селективного извлечения ионов тяжелых металлов.

Данная работа направлена на исследование сорбционно-кинетических свойств такого комплексообразующего сорбента, как карбоксиэтилированный аминопропилполисилоксан (КЭАПС) из аммиачно-ацетатного буферного раствора по отношению к ионам меди (II), цинка, никеля, кобальта (II), кадмия и свинца (II) при их совместном присутствии.

Влияние кислотности на сорбционные свойства КЭАПС были изучены в диапазоне pH от 3.5 до 8.0 в статических условиях методом ограниченного объема. Для ионов меди (II), свинца (II) и кадмия сорбируемость увеличивается с уменьшением кислотности раствора и достигает своего максимума при значении pH=6.0, а затем снова уменьшается. При этом степень извлечения ионов меди (II) достигает 60%, свинца (II) – 42%, кадмия – 30%. Степень извлечения ионов цинка увеличивается с ростом pH. Кислотность раствора практически не влияет на степень извлечения ионов никеля и кобальта (II) КЭАПС, численное значение которой составляет менее 10%. Таким образом, исследуемый сорбент может быть использован для отделения ионов меди (II), свинца (II), цинка и кадмия от ионов никеля и кобальта (II).

Исследование кинетических свойств КЭАПС проводили методом ограниченного объема при значении pH 6.0, соответствующему максимальному значению суммарной сорбируемости. Для достижения равновесия в системе «сорбент – раствор солей металлов» по ионам свинца (II), кадмия, меди (II) и цинка требуется более 4 часов, при этом сорбируемость ионов свинца составляет 0.14 ммоль/г, кадмия и меди (II) 0.08 ммоль/г, цинка – 0.06 ммоль/г. Ионы никеля и кобальта (II) при этом практически не извлекаются. Селективное извлечение посредством контроля времени контакта фаз металлов в данном случае не достигается.

В результате обработки кинетических кривых сорбции ионов металлов КЭАПС по уравнениям диффузионной и химической кинетики установлено, что в общую скорость процесса вносят вклад как диффузия в пленке и в зерне полимера, так и стадия химического взаимодействия ионов металлов с функциональными группами сорбента.

Сорбцию ионов тяжелых металлов при их совместном присутствии из аммиачно-ацетатного буферного раствора (pH=6.0) в динамическом режиме проводили при скорости пропускания раствора 2 см³/мин. Динамические кривые сорбции ранее указанных ионов имеют участки насыщения. Выходные кривые для ионов кобальта (II) и никеля (II) выходят на насыщение после пропускания 60 см³ исследуемого раствора через патрон, для ионов кадмия и цинка 100 см³, а ионов меди (II) и свинца (II) 240 см³. Таким образом, наиболее хорошо сорбируются в динамическом режиме ионы Pb²⁺ и Cu²⁺.

В результате обработки выходных кривых для всех ионов тяжелых металлов по математическим моделям Адамса-Бохарта, Томаса и Юна-Нельсона, применяемым для описания сорбционного процесса в динамическом режиме, установлено, что динамические выходные кривые для ионов тяжелых металлов могут быть описаны всеми тремя математическими моделями.